Helligkeitsgleichung der AG.-Zonen Lund (+35° bis +40°) und Cambridge Mass. (+50° bis +55°).

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

genehmigt von der

Philosophischen Fakultät
der Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin.

Von

Helene Nowacki
aus Lodz.

Tag der mündlichen Prüfung: 23. Juli 1931.
Tag der Promotion: 7. Dezember 1931.

Kiel 1931.
Druck von C. Schaidt, Inhaber Georg Oheim.

35

Referenten:

Professor Dr. *A. Kopff*

Professor Dr. *P. Guthnick*

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Abdruck aus den Astr. Nachr. Nr. 5831.
(Band 243. — Okt. 1931.)

Helligkeitsgleichung der AG.-Zonen Lund (+35° bis +40°) und Cambridge Mass. (+50° bis +55°).

Von *H. Nowacki.*

Einleitung. Die Aufgabe vorliegender Arbeit besteht in einer Neubestimmung der Helligkeitsgleichung (Hgl.) von zwei Zonenkatalogen der AG., für welche neuere Beobachtungen vorliegen. Gleichzeitig soll damit auch ein Beitrag zur Frage nach der späteren Verwendbarkeit der alten AG.-Kataloge in Verbindung mit den neuen, auf photographischem Wege hergeleiteten, geliefert werden.

Bei der Ableitung der Hgl. eines Beobachters aus dem Vergleich zweier Kataloge müssen neben der Identität der Systeme im wesentlichen zwei Voraussetzungen erfüllt sein: 1. der Vergleichskatalog muß frei von Hgl. sein, 2. die Eigenbewegungen, die notwendig sind, um das Zeitintervall zwischen den Beobachtungsepochen der Kataloge zu überbrücken, dürfen nicht mit systematischen Fehlern behaftet sein.

Die von *Auwers*[1]) bestimmte Hgl. der AG.-Kataloge (H_A) aus dem Vergleich des Kü-Katalogs (*F. Küstner*: Katalog von 10663 Sternen zwischen 0° und 51° nördlicher Deklination) mit den Zonenkatalogen der AG. wird von ihm selbst als erste Näherung bezeichnet. Zwar ist die erste der beiden Voraussetzungen erfüllt, denn *Küstner* hat seine Hgl. auf das sorgfältigste bestimmt und aus seinem Katalog eliminiert, die zweite dagegen wird durch die den damaligen Eigenbewegungen innewohnende Unsicherheit beeinträchtigt; so hat *Auwers* an die schwächeren Sterne z. B. überhaupt keine Eigenbewegung angebracht.

Im folgenden soll nun nachgeprüft werden, inwieweit die Verwendung neuerer Eigenbewegungen die *Auwers*schen Werte beeinflußt. Vorläufig stehen als Hilfsmittel zur Ableitung der Eigenbewegungen für die AG.-Zone Lund die Kataloge *Gyllenberg* und *Prager*, für die Zonen Cambridge Mass. und Nikolajew der photographische Katalog von *Schlesinger* zur Verfügung. Als Vergleichskatalog wurde, ähnlich wie bei *Auwers*, *Küstner* gewählt. Die Zone Nikolajew wurde aber von der Diskussion ausgeschlossen, da sie nur wenige mit *Küstner* gemeinsame Sterne enthält.

Erster Teil. Lund, Zone +35° bis +40°.

I. Ableitung der Eigenbewegungen.

1. Reduktion der Örter und einleitende Bemerkungen. Die Kataloge Gy_2 (*W. Gyllenberg*: Katalog von 11800 Sternen der Zone +35° bis +40° AG Lund) und Pr (*R. Prager*: Katalog von 8803 Sternen zwischen 31° und 40° nördl. Dekl.) enthalten nicht nur die neubeobachteten Örter der Zone, sondern auch Eigenbewegungen (EB.), die schon oft nach verschiedenen Richtungen hin diskutiert worden sind. Eine letzte Arbeit dieser Art ist die Diskussion der *Gyllenberg*schen EB. von *Sture Holm*[2]), die auch ein vollständiges Literaturverzeichnis der älteren Arbeiten auf diesem Gebiete bringt. Bei den Untersuchungen zeigte sich aber, daß weder die *Gyllenberg*schen noch die *Prager*schen EB. frei von systematischen Fehlern sind; deshalb wurde die Benutzung derselben in vorliegender Arbeit vermieden, was eine neue Ableitung vorläufiger EB. erforderte.

Zur Bildung dieser EB. wurden nicht wie bei Pr und Gy_2 die Differenzen der Örter $Gy_2 - (AG\ Lu. + H_A)$ bzw. Pr minus (AG Lu. + H_A) herangezogen, sondern die Differenzen (Pr − Kü) bzw. (Gy_2 − Kü), denn eine Benutzung der Örter (AG Lu. + H_A) hätte die EB. um $\frac{1}{40}$ des Betrages der gesuchten Zusatz-Hgl. verfälscht. Auch sollte gleichzeitig das Verhalten der Kataloge Gy_2, Pr und Kü untereinander nachgeprüft werden.

Es wurden zunächst die *Gyllenberg*schen Örter der den 3 Katalogen gemeinsamen Sterne von 1925 auf das Äquinoktium 1920, worauf sich auch Pr bezieht, reduziert. Die Reduktion der Kü- und der AG Lu.-Sterne auf 1920 brauchte nicht neu ausgeführt zu werden, da mir die diesbezüglichen Rechnungen von Herrn Professor *Prager* zur Verfügung gestellt wurden[3]). Sämtliche Reduktionen beziehen sich auf die Präzessionskonstante nach *Struve*.

Um eine Einheitlichkeit der Systeme zu erlangen, sind die Kataloge Gy_2 und Pr, die im System NFK. vorliegen, mit Hilfe der *Auwers*schen Tafeln[4]) auf das System FC. der AG., an das auch *Küstner* angeschlossen hat, reduziert worden.

Die Differenzen der Örter (Pr − Kü) bzw. (Gy_2 − Kü) wurden nach Kü-Größen geordnet und zu Gruppenmitteln zusammengefaßt (Tabelle 1 u. 2).

Tabelle 1 gibt der Reihe nach zu den Kü-Helligkeiten als Argument die Anzahl der Sterne, die Summen der Differenzen (Pr − Kü) bzw. (Gy_2 − Kü) in Rektaszension und die entsprechenden Größen in Deklination. Da im weiteren Verlauf der Arbeit angenommen wird, daß sich die pekuliaren EB. im Mittel wegheben, wurden Sterne mit großer EB. weggelassen. Als Grenze wurde hierbei für Sterne der Helligkeit $m < 9.0$ $0^s.03$ bzw. $0''.3$, für $m \geqq 9.0$ $0^s.02$ bzw. $0''.2$ angesetzt.

In Tabelle 2 sind die Dreiermittel der aus Tabelle 1 sich ergebenden Werte $\Delta\alpha_m$ bzw. $\Delta\delta_m$ zusammengestellt. Nur die erste und letzte Zeile sind einfache Mittel.

Die Gesamtanzahl der gemeinsamen Sterne (690) ist etwas kleiner als bei *Auwers* (723), das rührt daher, daß Pr nicht alle AG Lu.-Sterne enthält. Da die EB. auf Mittelwerten beider Kataloge Pr und Gy_2 beruhen sollten, wurden die mit Gy_2 allein gemeinsamen Sterne von der Diskussion ausgeschlossen.

---

[1]) AN **198**, Nr. 4743. [2]) Lund Medd. (2) Nr. 55.

[3]) Herrn Professor *Prager* sei für die mir zur Benutzung überlassenen Reduktionen bestens gedankt. [4]) AN **164**, Nr. 3927.

Ortsunterschiede der Kataloge vor Abzug der EB.

Tabelle 1. Einheit: $0^s.01$; $0''.1$.

Gr. Kü	n_α Pr	Pr−Kü $\Sigma\Delta\alpha$	Gy_2−Kü $\Sigma\Delta\alpha$	n_δ Pr	Pr−Kü $\Sigma\Delta\delta$	Gy_2−Kü $\Sigma\Delta\delta$
$<5^m.0$	13	−47	− 64	13	+39	+ 24
$5^m.0$–$5^m.2$	13	+20	+ 5	11	+17	− 7
5.3 – 5.6	14	−30	− 49	15	−30	− 31
5.7 – 6.0	13	−36	− 58	15	−23	− 12
6.1 – 6.3	19	−48	− 54	19	+27	+ 12
6.4 – 6.9	19	−60	− 55	18	+18	− 16
7.0 – 7.3	18	+19	+ 13	19	−34	− 49
7.4 – 7.5	19	+14	− 40	19	−41	− 16
7.6 – 7.7	20	−34	− 42	20	+ 6	− 1
7.8 – 7.9	24	+24	− 8	24	+50	+ 42
8.0 – 8.1	25	−10	− 33	25	+26	+ 6
8.2 – 8.3	27	−41	− 74	27	+ 7	− 34
$8^m.4$	17	+21	− 18	17	− 2	+ 4
8.5	21	+ 9	+ 38	20	+51	+ 13
8.6	19	−43	− 56	19	+31	+ 24
8.7	27	−14	− 54	27	+43	+ 56
8.8	26	+ 6	+ 4	25	−20	− 59
8.9	19	− 4	+ 11	19	+18	+ 54
9.0	27	+41	+ 72	26	+18	+ 26
9.1	34	+40	+ 83	32	+36	− 4
9.2	31	− 4	+ 28	30	−16	− 34
9.3	29	−12	+ 39	28	+89	+ 25
9.4	39	+33	+204	39	+54	− 21
9.5	47	−12	+146	46	+80	+ 69
9.6	41	−57	− 5	39	+53	+108
9.7	34	−17	+151	32	+74	+ 63
9.8	16	−34	+102	15	−20	− 37
>9.8	24	−53	+151	24	+23	+ 66

Tabelle 2. Einheit: $0^s.001$; $0''.01$.

Gr. Kü	n_α Pr	Pr−Kü $\Delta\alpha_m$	Gy_2−Kü $\Delta\alpha_m$	n_δ Pr	Pr−Kü $\Delta\delta_m$	Gy_2−Kü $\Delta\delta_m$
$4^m.7$	13	−36	−49	13	+30	+20
5.1	40	−14	−27	39	+ 7	− 4
5.5	40	−12	−26	41	− 9	−13
5.9	46	−25	−35	49	− 5	− 7
6.3	51	−28	−33	52	+ 4	− 3
6.6	56	−16	−17	56	+ 2	− 9
7.1	56	− 5	−15	56	−10	−14
7.4	57	0	−12	58	−12	−11
7.7	63	+ 1	−14	63	+ 2	+ 4
7.9	69	− 3	−12	69	+12	+ 7
8.1	76	− 4	−15	76	+11	+ 2
8.2	69	− 4	−18	69	+ 5	− 3
8.4	65	− 2	− 8	64	+ 9	− 3
8.5	57	− 2	− 6	56	+13	+ 7
8.6	67	− 7	−11	66	+19	+14
8.7	72	− 7	−15	71	+ 8	+ 3
8.8	72	− 2	− 5	71	+ 6	+ 7
8.9	72	+ 6	+12	70	+ 2	+ 3
9.0	80	+10	+21	77	+ 9	+10
9.1	92	+ 8	+20	88	+ 4	− 1
9.2	94	+ 3	+16	90	+12	− 1
9.3	99	+ 2	+27	97	+13	− 3
9.4	115	+ 1	+34	113	+20	+ 6
9.5	127	− 3	+28	124	+15	+13
9.6	122	− 7	+24	117	+18	+21
9.7	91	−12	+28	86	+12	+16
9.8	74	−14	+55	71	+11	+13
10.1	24	−22	+63	24	+10	+28

2. Parallaktische Eigenbewegungen. Um die Kataloge Gy_2 und Pr mit Kü in bezug auf Hgl. vergleichen zu können, müssen die in Tabelle 2 gegebenen Differenzen von EB. (die Ep.-Diff. beträgt über 20 Jahre) befreit werden. Die vielfach gemachte Annahme, daß sich die Stundenmittel der μ_α gegenseitig zerstören, ist nicht nur der geringen Anzahl der Vergleichsobjekte wegen wenig stichhaltig. Es ist vielmehr eine Folge der unsymmetrischen Lage der Zone in bezug auf den galaktischen Pol, daß die absoluten Beträge der negativen parallaktischen EB. größer sind als die der positiven (Tab. 24). *Kapteyn* hat in Gron. Publ. Bd. 29 die Abhängigkeit der Entfernungen von der Größenklasse und galaktischen Breite untersucht und dieselben als Säkularparallaxen nach diesen beiden Argumenten tabellarisch angeordnet. Es ist unverkennbar, daß die Parallaxen und somit auch die EB. in Richtung nach dem galaktischen Pol hin wachsen. Die Zone +35° bis +40° nimmt aber, worauf auch *J. Schilt*[1]) hinweist, eine solche Lage ein, daß die maximalen negativen parallaktischen EB. in der Nähe des Pols, die positiven in der Nähe der Milchstraße liegen.

Die *Kapteyn*sche Tabelle bietet die Möglichkeit, für bestimmte Größenklassen und Örter parallaktische EB. zu rechnen, durch die, unter der Voraussetzung, daß sich die pekuliaren im Mittel wegheben, die EB. ersetzt werden können.

Die Umrechnung der Örter in galaktische Breite geschah graphisch nach den Angaben von *Pearce* und *Hill* in Vict. Publ. **4**, Nr. 4.

Die Harvard-Helligkeiten der *Kapteyn*schen Tabelle wurden nach folgenden Überlegungen auf Kü-Größen reduziert (Tabelle 3).

B. Sticker[2]) gibt in seiner Untersuchung über den Anschluß der Kü-Sterne an die PD. bzw. an die durch seine Messungen fortgesetzte PD. die in Spalte 2 befindlichen Reduktionsgrößen (PD. − Kü) bzw. (St − Kü); außerdem hat man aus Potsd. Publ. **17** 34 die Beziehung PD. − Harv. = +0.16, oder Kü − Harv. = +0.16 − (PD. − Kü). Auf diese Weise ist der Übergang von Kü zu Harv. für die helleren Sterne gemacht worden. Für die Sterne $7^m.8$ bis $10^m.1$ hat *J. Hopmann*[3]) die auf Kü reduzierten BD.-Größen mit der Harv.-Skala verglichen. Wie aus der Tabelle ersichtlich, führt der Weg von Kü sowohl über PD. als auch über red. BD. zu gleichen Harv.-Helligkeiten.

Spalte 3 für die schwachen Sterne ist aus der Summe der beiden vorhergehenden entstanden. Außer der Reihe photometrischer Beobachtungen für die Erweiterung der PD. hat *Sticker* in der Zone +31° bis +40° 60 Sterne schwächer als 10^m aus den Harv. Ann. **70** mitbeobachtet. Die sich daraus

[1]) AJ **38**, Nr. 904. [2]) *B. Sticker*: Helligkeitsverzeichnis von 620 Sternen 8. bis 12. Größe. Berlin und Bonn. 1928.
[3]) *J. Hopmann*: Neue Untersuchungen über die Größenskala der schwachen Sterne der nördlichen Bonner Durchmusterung. Bonn. 1914.

ergebenden Beziehungen (St – Harv.) sind auf S. 38 seiner Arbeit zu finden.

Tabelle 3.

Reduktion der Kü- auf die Harvard-Skala.

Kü	PD. – Kü		Kü – Harv.	Harv.
$4^m.6$	$-0^m.04$		$+0^m.20$	$4^m.4$
4.8	– 5		+ 21	4.6
5.0	– 6		+ 22	4.8
5.2	– 7		+ 23	5.0
5.4	– 7		+ 23	5.2
5.6	– 6		+ 22	5.4
5.8	– 5		+ 20	5.6
6.0	– 5		+ 20	5.8
6.2	– 3		+ 19	6.0
6.4	– 1		+ 17	6.2
6.6	0		+ 16	6.4
6.8	+ 2		+ 14	6.7
7.0	+ 4		+ 12	6.9
7.2	+ 6		+ 10	7.1
7.4	+ 8		+ 8	7.3
7.6	+ 12		+ 4	7.6
7.8	+ 16		0	7.8
8.0	+0.20		−0.04	8.0
8.2				8.3
8.4				8.4
8.5				8.5
9.5				9.5
9.6				9.7
9.7				9.8
9.8				9.9
9.9				10.1
(10.1)				(10.7)
	St – Kü	St	St – Harv.	
10.0	+0.70	10.7	+0.50	10.2
10.2	+ 74	10.9	+ 50	10.4
10.4	+0.78	11.2	+0.50	10.7

Merkwürdig ist es, daß das plötzliche (bei $10^m.1$) Engerwerden der Kü- gegenüber der Harv.-Skala, das dem *Hopmann*schen Vergleich über die red. BD.-Sterne entspricht, nicht durch den Vergleich über *Sticker* bestätigt wird. Zwar beruhen die *Sticker*schen Differenzen (St – Harv.) immer nur auf 10 Werten, sie bleiben aber fast für eine ganze Größenklasse konstant, so daß die den Kü-Größen 10.0 bis 10.4 entsprechenden Harv.-Helligkeiten der obigen Tabelle wahrscheinlich sind. Der von *Hopmann* S. 38[1]) gegebene Wert (H – red. BD.) für die BD.-Größe $9^m.5$ beruht auf 335 Sternen, aber, wie aus der Tabelle S. 36[1]) folgt, liegen für die Zone $+30°$ bis $+40°$, auf die sich auch die Tabelle S. 38[1]) bezieht, dem Wert (Kü – red. BD.) nur 10 Sterne dieser Größenklasse zugrunde. Vergleicht man die Gewichte (S. 17)[1]) der »Skalen- und Dichtekorrektion« für die verschiedenen Größen, so sieht man auch, daß der Helligkeit $9^m.5$ die kleinsten Werte zukommen; es sind dies die Gewichte 17.2 und 2.6, während sie noch für $9^m.4$ 28.7 und 8.8 betragen. Deshalb wurden die *Sticker*schen Werte bevorzugt.

Zur Ableitung parallaktischer EB. jedes einzelnen Sternes dienten die Formeln:

$$\Delta\alpha \cos\delta = X \sin\alpha - Y \cos\alpha$$

$$\Delta\delta = X \cos\alpha \sin\delta + Y \sin\alpha \sin\delta - Z \cos\delta, \text{ wobei}$$

$$X = q/r \cdot \cos D \cos A;\quad Y = q/r \cdot \cos D \sin A;\quad Z = q/r \cdot \sin D\,.$$

Die Säkularparallaxen q/r sind der oben erwähnten Tabelle von *Kapteyn* nach Umrechnung der Harv.- in Kü-Helligkeiten mit dem Argument $m_{Kü}$ entnommen. Da sich die *Kapteyn*schen Säkularparallaxen auf die Apex-Koordinaten $A = 17^h51^m$ und $D = +31°.4$ beziehen, wurden letztere auch für die Berechnung der $\Delta\alpha$ und $\Delta\delta$ herangezogen.

Die parallaktischen Ortsunterschiede ($\Delta\alpha$ und $\Delta\delta$) wurden für jeden einzelnen Stern für die Ep.-Diff. (Pr – Kü) gerechnet und genau so zu Gruppenmitteln (siehe Tabelle 4, Spalte 2, 6) zusammengefaßt wie die Differenzen der Örter in Tabelle 2.

Kapteyn hat vor der Bildung seiner Säkularparallaxen die benutzten EB. auf das Boss-System reduziert, so daß man die daraus gerechneten parallaktischen EB. gleichfalls im Boss-System erhält. Die Differenzen $\Delta\mu_{100}$ im Sinne FC.–Boss[2]) betragen im Mittel $-0^s.072$ in α und $+0''.96$ in δ, das macht für die mittlere Ep.-Diff. (Pr – Kü) = $21^a.6$ in Rektaszension $-0^s.016$ und in Deklination $+0''.21$. Die mit diesen Werten auf FC. umgerechneten parallaktischen Ortsunterschiede befinden sich in Sp. 3 und 7 der Tabelle 4. In den folgenden Spalten gelten dieselben für die mittlere Ep.-Diff. (Gy_2 – Pr) = $2^a.6$ und (Gy_2 – Kü) = $24^a.2$.

Tabelle 4. Parallaktische Ortsunterschiede.

Einheit: $0^s.001$; $0''.01$.

	parall. $\Delta\alpha$				parall. $\Delta\delta$			
Gr.	Boss	FC.			Boss	FC.		
Kü	Pr – Kü	Pr – Kü	Gy_2 – Pr	Gy_2 – Kü	Pr – Kü	Pr – Kü	Gy_2 – Pr	Gy_2 – Kü
$4^m.7$	+ 6	−10	− 1	−11	−61	−40	− 5	−45
5.1	0	−16	− 2	−18	−55	−34	− 4	−38
5.5	− 8	−24	− 3	−27	−46	−25	− 3	−28
5.9	−11	−27	− 3	−30	−44	−23	− 3	−26
6.3	−18	−34	− 4	−38	−46	−25	− 3	−28
6.6	− 5	−21	− 3	−24	−44	−23	− 3	−26
7.1	− 3	−19	− 2	−21	−41	−20	− 2	−22
7.4	+ 6	−10	− 1	−11	−32	−11	− 1	−12
7.7	− 2	−18	− 2	−20	−26	− 5	− 1	− 6
7.9	− 3	−19	− 2	−21	−23	− 2	0	− 2
8.1	− 2	−18	− 2	−20	−23	− 2	0	− 2
8.2	− 1	−17	− 2	−19	−24	− 3	0	− 3
8.4	+ 3	−13	− 2	−15	−23	− 2	0	− 2
8.5	+ 5	−11	− 1	−12	−20	+ 1	0	+ 1
8.6	+ 4	−12	− 1	−13	−20	+ 1	0	+ 1
8.7	− 1	−17	− 2	−19	−20	+ 1	0	+ 1
8.8	− 5	−21	− 3	−24	−20	+ 1	0	+ 1
8.9	− 5	−21	− 3	−24	−18	+ 3	0	+ 3
9.0	− 2	−18	− 2	−20	−19	+ 2	0	+ 2
9.1	− 1	−17	− 2	−19	−19	+ 2	0	+ 2
9.2	+ 1	−15	− 2	−17	−19	+ 2	0	+ 2
9.3	0	−16	− 2	−18	−18	+ 3	0	+ 3
9.4	− 1	−17	− 2	−19	−18	+ 3	0	+ 3
9.5	− 4	−20	− 2	−22	−16	+ 5	+ 1	+ 6
9.6	− 5	−21	− 3	−24	−14	+ 7	+ 1	+ 8
9.7	− 8	−24	− 3	−27	−12	+ 9	+ 1	+10
9.8	−11	−27	− 3	−30	−14	+ 7	+ 1	+ 8
10.1	−16	−32	− 4	−36	−17	+ 4	0	+ 4

[1]) Bezieht sich auf die Arbeit von *Hopmann*.

[2]) AJ **23**, Nr. 531–532.

3. Helligkeitsgleichung von Gy_2 und Systemunterschiede. Eine mit aller Strenge durchgeführte Untersuchung über die Helligkeitsgleichung von Gy_2, die auf einem Vergleich mit Pr beruht, liegt bereits in der Arbeit von *S. Holm*[1]) vor. Wenn hier ein solcher Vergleich wiederholt wird, so geschieht es deshalb, weil die Rechnungen beim Erscheinen der *Holm*schen Arbeit schon weit vorgeschritten waren, und zwar unter Benutzung der hier abgeleiteten Helligkeitsgleichung. Es ist vielleicht auch nicht uninteressant, die auf verschiedenen Wegen erhaltenen Werte miteinander zu vergleichen, besonders, da man auch die Kü-Sterne zur Verfügung hat.

Zieht man die im vorhergehenden Paragraphen gefundenen parallaktischen EB. von den entsprechenden Werten der Tabelle 2 ab, so erhält man die Sp. 3, 4 und 10, 11 der der Tabelle 5.

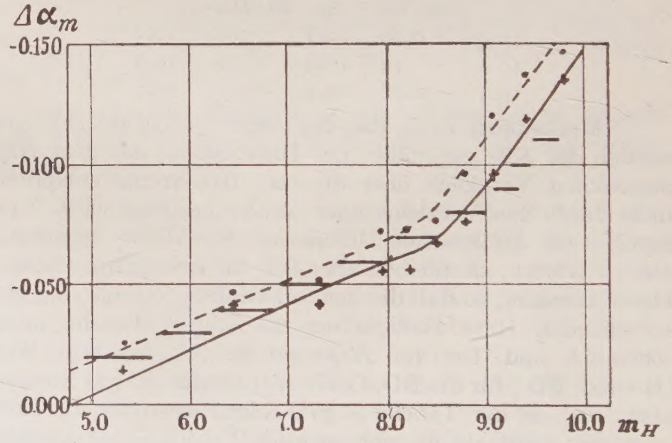
Tabelle 5. Ortsunterschiede der Kataloge nach Abzug der parall. $\Delta\alpha$, $\Delta\delta$. Einheit: $0^s.001$; $0''.01$.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Gr. Harv.	Gr. Kü	Kü − Pr $\Delta\alpha_m$	Kü − Gy_2 $\Delta\alpha_m$	Pr − Gy_2 $\Delta\alpha_m$	$\bar{k}$ Gy	Pr − Gy_2 $+\bar{k}$	Kü − Gy_2 $+\bar{k}$	(Pr − Gy_2)$_{Holm}$ $+\bar{k}$	Kü − Pr $\Delta\delta_m$	Kü − Gy_2 $\Delta\delta_m$	Pr − Gy_2 $\Delta\delta_m$
$4^m.5$	$4^m.7$	+26	+38	+12					−70	−65	+ 5
4.9	5.1	− 2	+ 9	+11					−41	−34	+ 7
5.3	5.5	−12	− 1	+11	−25	− 14	− 26	− 12	−16	−15	+ 1
5.7	5.9	− 2	+ 5	+ 7					−18	−19	− 1
6.1	6.3	− 6	− 5	+ 1					−29	−25	+ 4
6.4	6.6	− 5	− 7	− 2	−40	− 42	− 47	− 31	−25	−17	+ 8
7.0	7.1	−14	− 6	+ 8					−10	− 8	+ 2
7.3	7.4	−10	+ 1	+11	−52	− 41	− 51	− 51	+ 1	− 1	− 2
7.7	7.7	−19	− 6	+13					− 7	−10	− 3
7.9	7.9	−16	− 9	+ 7	−62	− 55	− 71	− 53	−14	− 9	+ 5
8.2	8.1	−14	− 5	+ 9	−67	− 56	− 72	− 62	−13	− 4	+ 9
8.3	8.2	−13	− 1	+12					− 8	0	+ 8
8.4	8.4	−11	− 7	+ 4					−11	+ 1	+12
8.5	8.5	− 9	− 6	+ 3	−70	− 67	− 76	− 68	−12	− 6	+ 6
8.6	8.6	− 5	− 2	+ 3					−18	−13	+ 5
8.7	8.7	−10	− 4	+ 6					− 7	− 2	+ 5
8.8	8.8	−19	−19	0	−75	− 75	− 94	− 81	− 5	− 6	− 1
8.9	8.9	−27	−36	− 9					+ 1	0	− 1
9.0	9.0	−28	−41	−13					− 7	− 8	− 1
9.1	9.1	−25	−39	−14	−80	− 94	−119	− 96	− 2	+ 3	+ 5
9.2	9.2	−18	−33	−15					−10	+ 3	+13
9.3	9.3	−18	−45	−27					−10	+ 6	+16
9.4	9.4	−18	−53	−35	−83	−118	−136	−111	−17	− 3	+14
9.5	9.5	−17	−50	−33					−10	− 7	+ 3
9.7	9.6	−14	−48	−34					−11	−13	− 2
9.8	9.7	−12	−55	−43	−90	−133	−145	−133	− 3	− 6	− 3
9.9	9.8	−13	−85	−72					− 4	− 5	− 1
10.3	10.1	−10	−99	−89					− 6	−24	−18
Mittel[2])		−14							−11	− 7	+ 4

In der Tabelle sind den Kü- auch die Harvard-Größen beigefügt, um den Vergleich mit der von *Holm* gefundenen Hgl. zu erleichtern. Die Differenz der Kolonnen 3, 4 bzw. 10, 11 gibt die Werte (Pr − Gy_2) in Sp. 5 bzw. 12, die mit den *Holm*schen vergleichbar sind.

In α ist bei Pr (Sp. 3) kein Gang mit der Helligkeit zu erkennen, dagegen besteht ein konstanter Systemunterschied gegen Kü, der im Mittel $-0^s.014$ beträgt. Gy_2 (Sp. 4) stimmt mit Kü bis 8.7 gut überein (die mittlere Abweichung $= -0^s.003$), dann setzt die oben erwähnte Hgl. ein. Obwohl also *Gyllenberg* an seine mit freier Objektivöffnung beobachteten Rektaszensionen eine gleichzeitig bestimmte Hgl. angebracht hat, ist doch noch ein restlicher Betrag übriggeblieben.

Holm hat nachgewiesen, daß die übriggebliebene Hgl. von Gy_2 an der Abweichung der geschätzten AG Lu.-Größen, die auch der Katalog Gy_2 enthält, von einer photometrischen Skala liegt, denn *Gyllenberg* hat seine für photometrische Größen gültige Hgl. nach AG Lu.-Größen angebracht. Diese von *Gyllenberg* fälschlich an seinen Katalog angebrachte Hgl., wie sie sich nach Harv.-Größen geordnet darstellen würde ($\bar{k}$), gibt *Holm* in seiner Tabelle 15, Sp. 5. $\bar{k}$ (Sp. 6 obiger Tabelle) ist also zu den hier gefundenen zusätzlichen Differenzen (Pr − Gy_2) bzw. (Kü − Gy_2) zu addieren (Sp. 7, 8), um die volle Hgl. von *Gyllenberg* zu erhalten. Nur diese Werte können mit der ursprünglich von *Gyllenberg* bestimmten Hgl. verglichen werden. Die gute Übereinstimmung letzterer mit den Größen (Pr − Gy_2) + $\bar{k}$ wird bei *Holm* durch Fig. 4, S. 30 seiner Arbeit, die zur näheren Orientierung hier noch einmal abgedruckt sei, veranschaulicht. Neben den *Holm*schen Werten (Sp. 9) sind auch die Sp. 7 und 8 eingezeichnet, wobei als Abszissen (wie auch bei *Holm*) die Harv.-Helligkeiten aufgetragen sind.



Erläuterung:

Ausgezogene Kurve: (Pr − $Gy_2 + \bar{k})_{Holm}$; Tab. 5, Sp. 9.

Querstriche: die von *Gyllenberg* für seinen Katalog bestimmte Hgl. den Harv.-Größen entsprechend.

Gestrichelte Kurve: (Kü − Gy_2) + $\bar{k}$; Tab. 5, Sp. 8. Die Punkte gehören zur gestr. Kurve.

Kreuze: (Pr − Gy_2) + $\bar{k}$; Tab. 5, Sp. 7.

[1]) Lund Medd. (2) Nr. 55.

[2]) Die Werte der ersten und letzten Zeile sind wegen zu kleinen Gewichtes (siehe Tabelle 2) vom Mittel ausgeschlossen; desgleichen auch die der zweiten Zeile, da hier die großen Abweichungen der ersten, die als zufällig anzusehen sind, in das Dreiermittel stark eingehen.

Trotz der viel geringeren Anzahl von Vergleichsternen (675) schmiegen sich die Größen $(Pr-Gy_2)+\bar{k}$ der Tabelle 5, Sp. 7, befriedigend der *Holm*schen Kurve (4333 Sterne) an. Der Gang der Hgl. wird durch die Kü-Sterne bestätigt. Aus vorstehender Fig. kann noch geschlossen werden, daß die vorhin gefundene konstante Verschiebung der Kataloge an Kü zu liegen scheint, die bessere Übereinstimmung von Kü mit Gy_2 (bis 8.7) in Sp. 4, Tabelle 5, ist nur durch das Anbringen der Hgl. $\bar{k}$ (durch *Gyllenberg*) vorgetäuscht.

In Deklination ist keine Hgl. nachweisbar. Systemunterschiede kommen wieder in den Mittelwerten zum Ausdruck (Sp. 10, 11); es scheint, daß Kü auch in δ eine Verschiebung (von $-0''.09$) gegen beide Kataloge aufweist.

Zur Kontrolle obiger Rechnungen wurde dasselbe Material in anderer Reihenfolge angeordnet. Die Stundenmittel der hundertjährigen parallaktischen EB. im Boss-System nebst ihrer Reduktion auf FC. und den Differenzen der Beobachtungsepochen $(Gy_2-Kü)$ führen zu folgender Übersicht.

Tabelle 6. Stundenmittel der hundertjährigen parallaktischen EB.

α	Boss $100\,pEB_\alpha$	FC.−Boss $100\,\Delta\mu_\alpha$	FC. $100\,pEB_\alpha$	Boss $100\,pEB_\delta$	FC.−Boss $100\,\Delta\mu_\delta$	FC. $100\,pEB_\delta$	Ep.-Diff. $Gy_2-Kü$
0^h	$+0^s.16$	$-0^s.082$	$+0^s.08$	$-1''.2$	$+0''.88$	$-0''.3$	$25^a.3$
1	+ 16	− 79	+ 8	−1.5	+0.89	−0.6	25.6
2	+ 14	− 76	+ 6	−1.9	+0.90	−1.0	25.8
3	+ 10	− 72	+ 3	−2.1	+0.92	−1.2	24.9
4	+ 6	− 68	− 1	−2.0	+0.94	−1.1	24.3
5	+ 1	− 65	− 6	−2.2	+0.96	−1.2	24.9
6	− 3	− 62	− 9	−2.0	+0.99	−1.0	24.7
7	− 7	− 60	− 13	−2.1	+1.02	−1.0	23.5
8	− 11	− 58	− 17	−2.0	+1.04	−1.0	23.3
9	− 19	− 58	− 25	−2.3	+1.06	−1.2	23.7
10	− 22	− 58	− 28	−2.0	+1.07	−0.9	23.7
11	− 25	− 60	− 31	−1.6	+1.08	−0.5	23.8
12	− 22	− 62	− 28	−1.0	+1.08	+0.1	23.5
13	− 22	− 65	− 29	−0.7	+1.07	+0.4	22.3
14	− 18	− 68	− 25	−0.3	+1.06	+0.8	22.6
15	− 13	− 72	− 20	0.0	+1.04	+1.0	23.8
16	− 6	− 76	− 14	+0.2	+1.02	+1.2	24.8
17	− 2	− 79	− 10	+0.2	+1.00	+1.2	24.8
18	+ 2	− 82	− 6	+0.2	+0.97	+1.2	24.3
19	+ 9	− 84	+ 1	+0.2	+0.94	+1.1	23.9
20	+ 13	− 86	+ 4	−0.1	+0.92	+0.8	23.9
21	+ 14	− 86	+ 5	−0.2	+0.90	+0.7	24.6
22	+ 16	− 86	+ 7	−0.5	+0.89	+0.4	24.9
23	+0.16	−0.084	+0.08	−0.9	+0.88	0.0	25.0

Nach Anbringung der Hgl. in α an Gy_2 laut Tabelle 5, Sp. 5, wurden auch die Differenzen der Örter $(Gy_2-Kü)$ nach α geordnet. Tabelle 7 enthält die Mittelwerte letzterer, parallaktische Ortsänderungen für die Ep.-Diff. $(Gy_2-Kü)$, gerechnet nach Tabelle 6, und die von den parallaktischen $\Delta\alpha$ bzw. $\Delta\delta$ befreiten Werte $(Gy_2-Kü)$.

Schließlich hat man noch in Tabelle 8 die Differenzen $(Pr-Gy_2)_{Holm}$[1]) und die daraus in Verbindung mit Sp. 4 und 7 der Tabelle 7 entstandenen Werte $(Pr-Kü)$.

[1]) *Holm*, Tabelle S. 34.

Tabelle 7. Stundenmittel der Differenzen $(Gy_2-Kü)$ vor und nach Abzug der parall. $\Delta\alpha, \Delta\delta$.

α	$Gy_2-Kü$ $\Delta\alpha$	p. $\Delta\alpha$	$Gy_2-Kü$ $\Delta\alpha_\alpha$	$Gy_2-Kü$ $\Delta\delta$	p. $\Delta\delta$	$Gy_2-Kü$ $\Delta\delta_\alpha$
0^h	$-0^s.010$	$+0^s.020$	$-0^s.030$	$-0''.05$	$-0''.08$	$+0''.03$
1	− 10	+ 20	− 30	− 8	− 15	+ 7
2	− 3	+ 15	− 18	− 11	− 26	+ 15
3	+ 26	+ 7	+ 19	− 26	− 30	+ 4
4	+ 17	− 2	+ 19	+ 2	− 27	+ 29
5	− 2	− 15	+ 13	− 12	− 30	+ 18
6	0	− 22	+ 22	− 35	− 25	− 10
7	− 19	− 31	+ 12	− 38	− 24	− 14
8	− 50	− 40	− 10	− 31	− 23	− 8
9	− 62	− 59	− 3	− 21	− 28	+ 7
10	+ 10	− 66	+ 76	− 32	− 21	− 11
11	− 72	− 74	+ 2	+ 42	− 12	+ 54
12	− 37	− 66	+ 29	0	+ 2	− 2
13	− 40	− 65	+ 15	+ 24	+ 9	+ 15
14	− 17	− 57	+ 40	+ 15	+ 18	− 3
15	− 35	− 48	+ 13	+ 41	+ 24	+ 17
16	− 18	− 35	+ 17	+ 13	+ 30	− 17
17	+ 54	− 25	+ 79	+ 34	+ 30	+ 4
18	+ 33	− 15	+ 48	+ 36	+ 29	+ 7
19	+ 18	+ 2	+ 16	+ 41	+ 26	+ 15
20	+ 11	+ 10	+ 1	+ 4	+ 19	− 15
21	+ 39	+ 12	+ 27	+ 47	+ 17	+ 30
22	+ 5	+ 17	− 12	+ 34	+ 10	+ 24
23	+0.032	+0.020	+0.012	−0.07	0.00	−0.07
Mittel			+0.015			+0.07

Tabelle 8. Stundenmittel der Differenzen $(Pr-Gy_2)_{Holm}$ und $(Pr-Kü)$ nach Abzug der parall. $\Delta\alpha, \Delta\delta$.

α	$(Pr-Gy_2)_{Holm}$ $\Delta\alpha_\alpha$	$Pr-Kü$ $\Delta\alpha_\alpha$	$(Pr-Gy_2)_{Holm}$ $\Delta\delta_\alpha$	$Pr-Kü$ $\Delta\delta_\alpha$
0^h	$+0^s.001$	$-0^s.029$	$+0''.15$	$+0''.18$
1	+ 10	− 20	+ 17	+ 24
2	− 1	− 19	− 6	+ 9
3	+ 5	+ 24	0	+ 4
4	+ 16	+ 35	+ 5	+ 34
5	+ 12	+ 25	+ 10	+ 28
6	+ 5	+ 27	+ 20	+ 10
7	− 9	+ 3	+ 16	+ 2
8	− 16	− 26	+ 17	+ 9
9	− 22	− 25	0	+ 7
10	− 19	+ 57	+ 12	+ 1
11	− 19	− 17	+ 6	+ 60
12	+ 5	+ 34	+ 1	− 1
13	+ 28	+ 43	− 5	+ 10
14	+ 20	+ 60	+ 14	+ 11
15	+ 20	+ 33	− 9	+ 8
16	+ 3	+ 20	− 11	− 28
17	− 19	+ 60	− 22	− 18
18	− 35	+ 13	− 14	− 7
19	− 31	− 15	− 17	− 2
20	− 12	− 11	− 7	− 22
21	+ 9	+ 36	− 6	+ 24
22	+ 22	+ 10	+ 6	+ 30
23	+0.022	+0.034	+0.25	+0.18
Mittel	0.000	+0.015	+0.03	+0.10

Die Mittelwerte der Tabelle 7 und 8 bestätigen die vorhin (Tabelle 5) gefundenen Differenzen zwischen Gy_2 und Kü bzw. Pr und Kü in beiden Koordinaten.

Einen ähnlichen Systemunterschied in Rektaszension zwischen Kü und Pr findet auf unabhängigem Wege *J. Schilt*[1]) bei der Diskussion der EB. des Pr-Katalogs. Zur Herleitung letzterer hat *Prager* die Differenz Pr – AG. (Lund, Leiden, Bonn) und (Pr – Kü) herangezogen. Kam ein Stern in mehreren dieser Kataloge vor, so wurden die Werte einfach gemittelt.

Schilt teilt die *Prager*schen EB_α in 2 Gruppen: zur I. gehören die Sterne, die nur in AG., nicht aber in Kü vorkommen, Gruppe II dagegen besteht aus Mittelwerten von (Pr – AG.) und (Pr – Kü). Hierbei ergaben sich merkliche Differenzen II – I, die *Schilt* als Hgl. der Gruppe II auffaßt; der Gang kann aber auch durch die ungleichmäßige Verteilung der Sterne in α hereingekommen sein. Diese Unstimmigkeiten kommen in der *Schilt*schen Tabelle 3, S. 151, zum Ausdruck, auch die Mittelwerte (Pr – AG.) und die auf indirektem Wege erhaltenen Werte (Kü – AG.) sind in derselben zusammengestellt (siehe auch Tabelle 9, Sp. 2 und 3). Das Zeitintervall ist hierbei rund zu 40^a bzw. zu 20^a angenommen.

Tabelle 9. Vergleich mit *Schilt*.

m	$(Pr-AG.)_{Schilt}$ $\Delta\alpha$	$(Kü-AG.)_{Schilt}$ $\Delta\alpha$	Pr – AG. $\Delta\alpha$	2(Kü – AG.) $\Delta\alpha$	Kü – Pr $\Delta\alpha$
8.0–8.5	+0.002	−0.009	−0.023	−0.018	+0.005
8.6–8.8	− 8	− 33	− 33	− 66	− 33
8.9–9.1	+ 6	− 8	− 19	− 16	+ 3
9.1–9.3	+ 1	− 35	− 24	− 70	− 46
>9.3	−0.007	−0.029	−0.032	−0.058	−0.026
Mittel					−0.019

Wären die Kataloge fehlerfrei, so müßte die Beziehung bestehen: 2(Kü – AG.) = Pr – AG. Es sind aber Kü und AG. an FC., Pr an NFK. angeschlossen, was bei Ableitung der EB. nicht berücksichtigt worden ist. Die Korrektion FC. – NFK. = −0.025 gibt, an Sp. 2 angebracht, Sp. 4. In Sp. 5 ist der doppelte Betrag von Sp. 3 eingetragen. Man hat jetzt also in den beiden letztgenannten Spalten 40jährige EB., wobei sich beide auf denselben Ausgangspunkt AG. beziehen. Versteht man unter $F_{Kü}$ bzw. F_{Pr} den Fehler von Kü bzw. Pr, so kommt der Sp. 6 folgende Bedeutung zu:

$$2(Kü + F_{Kü} - AG.) - (Pr + F_{Pr} - AG.) = 2F_{Kü} - F_{Pr},$$

denn $2(Kü - AG.) = (Pr - AG.) = 40$jährige EB.[2])

Der Mittelwert von Sp. 6 ist $2F_{Kü} - F_{Pr} = -0.019$, oder, wenn man den Fehler nur Kü allein zuschreibt: $F_{Kü} = -0.010$, ein etwas kleinerer Wert als der auf direktem Wege erhaltene (siehe Tabelle 5, Mittel).

4. Eigenbewegungen. Für die weitere Diskussion sind die EB. der den Katalogen AG Lu., Gy_2, Kü und Pr gemeinsamen Sterne benutzt. Die EB. sind Mittelwerte der Differenzen (Pr – Kü) und (Gy_2 – Kü).

Vor der Bildung der EB. wurde Gy_2 durch die in Tab. 5, Sp. 5, gefundene Hgl. auf Pr reduziert, die kleine konstante Abweichung (+0.″04 oder +0.″03 nach *Holm*) wurde ignoriert. Die vorhin gefundenen Systemunterschiede der Kataloge Gy_2 und Pr gegen Kü sind nicht berücksichtigt worden, da sie als konstante Größen in die Rechnung eingehen und zum Schluß angebracht werden können. Es könnte auch die Möglichkeit bestehen, daß sie zum Teil durch die hier angewandten parallaktischen EB. hereingekommen sind, was an sich unwahrscheinlich ist, da ja die von *Schilt* gefundenen Differenzen (Gruppe II – I) von parallaktischen EB. unabhängig sind.

Die für die einzelnen Sterne erhaltenen EB. sind hier nicht besonders mitgeteilt.

II. Helligkeitsgleichung der AG.-Zone Lund.

1. Trennung nach Beobachtern. Nach Anbringung der in Abschn. I.4 erwähnten EB. an die auf 1920 reduzierten AG Lu.-Örter konnten die Differenzen (Kü – AG Lu.) gebildet und, zu Gruppenmitteln zusammengefaßt, nach Helligkeit geordnet werden[3]):

Tabelle 10. Vergleich mit Kü ohne Rücksicht auf die verschiedenen Beobachter.

Gr. Kü	n	Kü – AG Lu. $\Delta\alpha_m$	Kü – AG Lu. $\Delta\delta_m$	AG Lu. – Kü Δ_m
$4^m.7$	13	− 23	+ 5	+33
5.1	43	− 35	− 2	+18
5.5	48	− 39	− 4	+ 3
5.9	53	− 44	−15	− 5
6.3	57	− 39	−19	− 9
6.6	58	− 51	−32	−15
7.1	58	− 60	−34	−16
7.4	58	− 62	−42	−20
7.7	64	− 64	−40	−17
7.9	70	− 67	−43	−19
8.1	78	− 71	−46	−16
8.2	70	− 71	−51	−15
8.4	66	− 75	−58	−17
8.5	57	− 85	−62	−17
8.6	68	− 83	−71	−20
8.7	73	− 97	−60	−19
8.8	73	−105	−55	−25
8.9	73	−122	−53	−31
9.0	81	−109	−55	−38
9.1	94	−101	−54	−38
9.2	95	− 94	−40	−40
9.3	100	−100	−43	−41
9.4	115	− 96	−51	−45
9.5	126	− 93	−54	−49
9.6	122	− 90	−57	−53
9.7	91	− 97	−52	−56
9.8	75	−108	−47	−63
10.1	24	−109	−25	−75

Die Bedeutung der einzelnen Spalten vorstehender Tabelle braucht nicht weiter erklärt zu werden, da sie genau so angelegt ist wie Tabelle 2 in Kap. I. Nur sind hier noch die Helligkeitsdifferenzen, auf die später noch näher eingegangen wird, hinzugefügt. Analog sind auch die weiter unten befindlichen Tabellen 11 und 12 angeordnet.

[1]) AJ **38**, Nr. 904. [2]) In diesen Gleichungen beziehen sich die Bezeichnungen Kü bzw. Pr auf fehlerfrei gedachte Kataloge Kü bzw. Pr.
[3]) Die Zahlenwerte sämtlicher Tabellen in diesem Kapitel beziehen sich auf die Einheiten: in α 0.001, in δ 0.″01, in m $0^m.01$.

Das Ergebnis einer leichten graphischen Ausgleichung der $\Delta\alpha_m$ bzw. $\Delta\delta_m$ der Tabelle 10 ist in Tabelle 13, Sp. 2 bzw. 6 zu finden. Es ist dies nämlich die der *Auwers*schen entsprechende Hgl. Bevor jedoch das Verhalten derselben in bezug auf die *Auwers*sche erläutert werden kann, muß auf den Umstand hingewiesen werden, daß die Zone $+35°$ bis $+40°$ der Reihe nach von drei verschiedenen Beobachtern: *Lindstedt* (1878), *Dunér* (1879–1882) und *Engström* (1892 bis 1895) beobachtet worden ist. Da aber die Beobachtungen von *Lindstedt* getrennt (im Anhang des AG Lu.-Katalogs) vorliegen und nach den Angaben von *Auwers*[1]) auf den Hauptkatalog reduziert werden können, sind dieselben nicht in die hier durchgeführten Rechnungen eingeschlossen. Wenn also eine Trennung nach Beobachtern vorgenommen werden soll, so betrifft dies nur *Dunér* und *Engström*. Aus der Anlage des Katalogs folgt, daß die Angaben auf Mittelwerten beruhen, die sich teils auf den einzelnen Beobachter (D bzw. E), teils auf beide ($D+E$) beziehen. Die Trennung ist leicht durchzuführen, weil die in der Kolonne »Zonen« angegebenen Nummern bis $Z=519$ bzw. $M=238$ von *Dunér*, alle späteren von *Engström* beobachtet worden sind. Die Frage nach der Verschiedenheit der Hgl. beider Beobachter gewinnt noch insofern an Interesse, als einer von ihnen (*Engström*) farbenblind war.

Eine solche Trennung nach Beobachtern nimmt *Auwers* in δ bei 6^m1 vor, indem er die Hgl. für die hellen Sterne *Engström*, für die schwachen *Dunér* zuschreibt, mit der Begründung, daß die Ep.-Diff. (Kü – AG Lu.) für eine Grenze bei 6^m1 sprechen. Eine strengere Untersuchung zeigt jedoch, daß die Verhältnisse etwas anders liegen. Die hellen Sterne sind hauptsächlich von $D+E$ (es befinden sich hier nur vereinzelte Fälle von D allein), die schwächeren meist von D beobachtet, man hat aber auch eine größere Anzahl schwacher ($D+E$)-Sterne zur Verfügung. Dagegen kommen unter den mit Kü gemeinsamen Sternen nur 16 Fälle E vor. Eine Hgl. für E läßt sich also aus diesem Material nicht direkt ableiten.

Die Tabelle 10 besteht aus allen Sternen ohne Rücksicht auf die Beobachter. Trennt man die Sterne nach D und $D+E$, so zerfällt sie unter Hinweglassung der 16 E-Sterne in die zwei entsprechenden Tabellen 11 und 12.

Trennung nach Beobachtern.

Tabelle 11. $D+E$

Gr. Kü	n	Kü – AG Lu. $\Delta\alpha_m$	Kü – AG Lu. $\Delta\delta_m$	AG Lu. – Kü Δ_m
4^m8	13	– 25	+ 4	+28
5.3	47	– 37	+ 1	+12
5.8	53	– 39	–10	0
6.6	57	– 51	–18	– 4
7.3	58	– 64	–26	– 6
8.0	60	– 80	–33	– 8
8.4	60	– 88	–30	–12
8.8	68	– 83	–39	–21
9.1	70	– 84	–36	–31
9.3	68	– 78	–46	–42
9.6	64	– 83	–37	–52
9.8	22	– 83	–24	–61

[1]) AN 198, Nr. 4743.

Tabelle 12. D

Gr. Kü	n	Kü – AG Lu. $\Delta\alpha_m$	Kü – AG Lu. $\Delta\delta_m$	AG Lu. – Kü Δ_m
6^m2	21	– 47	–33	–10
7.0	65	– 52	–41	–21
7.7	67	– 61	–48	–25
7.9	71	– 56	–58	–23
8.2	75	– 72	–59	–21
8.5	84	– 77	–71	–20
8.7	92	–100	–67	–25
8.8	86	–113	–71	–29
9.0	74	–120	–59	–38
9.1	66	–113	–57	–41
9.2	64	–104	–41	–42
9.3	70	–112	–45	–40
9.4	77	–103	–56	–44
9.5	93	– 96	–57	–49
9.6	89	– 93	–63	–53
9.7	86	– 98	–54	–60
10.0	29	–103	–45	–68

Ähnlich wie die Dreiermittel der Tabelle 10 wurden auch die entsprechenden Werte der Tabelle 11 und 12 einer graphischen Ausgleichung unterzogen und in Tabelle 13 (Sp. 3, 4, 7, 8) zusammengestellt.

Wie im Anfang der Arbeit hervorgehoben, wurden für die verschiedenen Vergleiche stets Kü-Helligkeiten zugrunde gelegt. Für die praktische Benutzung der Tafeln ist aber die Ordnung nach AG Lu.-Helligkeiten erforderlich. Deshalb wurde neben der Diskussion der Örter auch eine solche der Größenschätzungen durchgeführt. Die Helligkeitsdifferenzen (AG Lu. – Kü) befinden sich in den letzten Spalten der Tabelle 10, 11 und 12, die graphisch ausgeglichenen Werte in Tabelle 13 (Sp. 10, 11, 12). Letztere sind an die Kü-Größen anzubringen, um auf AG Lu.-Helligkeiten zu kommen.

Tabelle 13. Helligkeitsgleichung mit dem Argument Gr. Kü.

	$\Delta\alpha_m$; Kü – AG Lu.				$\Delta\delta_m$; Kü – AG Lu.				Δ_m; AG Lu. – Kü			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Gr. Kü	alle Sterne	$D+E$	D	E	alle Sterne	$D+E$	D	E	alle Sterne	$D+E$	D	E
4^m5	– 23	– 23			+ 6	+ 6			+33	+33		
5.0	– 29	– 29			+ 3	+ 3			+22	+22		
5.5	– 37	– 37			– 2	– 2			+ 4	+ 5		
6.0	– 43	– 45	– 43	– 47	–15	–10	–29	+ 9	– 6	– 1	– 6	+ 4
6.5	– 48	– 50	– 48	– 52	–28	–19	–36	– 2	–12	– 3	–14	+ 8
7.0	– 54	– 59	– 51	– 67	–35	–24	–41	– 7	–18	– 5	–21	+11
7.5	– 61	– 67	– 55	– 79	–40	–28	–48	– 8	–19	– 6	–25	+13
8.0	– 69	– 81	– 63	– 99	–44	–31	–58	– 4	–16	– 8	–23	+ 7
8.5	– 81	– 83	– 83	– 83	–61	–35	–67	– 3	–18	–13	–21	– 5
9.0	–105	– 83	–114	– 52	–56	–39	–62	–16	–35	–30	–38	–22
9.5	– 99	– 83	–100	– 62	–50	–38	–53	–23	–49	–49	–49	–49
10.0	– 92	– 83	– 95	– 71	–43	–30	–47	–13	–69	–69	–69	–69

Aus den Hgl. D und $D+E$ wurde die in den Sp. 5, 9, 13 angegebene Hgl. von E auf folgende Weise bestimmt: vorausgesetzt, daß den Werten $D+E$ gleichviel Beobachtungen

D und E zukommen, ist von dem doppelten Betrag $D+E$ der Wert D abzuziehen, um E zu erhalten, denn es ist z. B. $\frac{1}{2}(\alpha_E+\alpha_D)\cdot 2-\alpha_D=\alpha_E$; dasselbe gilt auch für δ und m. Ob die verlangte Voraussetzung erfüllt ist, kann leicht durch die Angaben in Tome II der »Observations des étoiles de la zone entre 35° et 40° de déclinaison boréale« von Lund nachgeprüft werden. Die Anzahl der Einzelbeobachtungen von D und E ist, wenn man die hellen Sterne wegläßt:

	E	D
von 0^h– 1^h	27	23
» 6 – 7	13	14
» 12 –13	10	12
» 18 –19	6	5

Diese kleine Probe spricht für die Richtigkeit der Voraussetzung im Mittel.

Die Helligkeitsgleichungen der Beobachter D und E laufen verschieden. Während D in α einen normalen Verlauf aufweist (die Umkehr bei den schwachen Sternen ist eine häufige Erscheinung), sind bei E Schwankungen zu erkennen. In δ stimmt E besser mit Kü überein, D weicht stellenweise um eine halbe Bogensekunde von E ab. Die Größenschätzungen sind nur für die mittleren Helligkeiten verschieden. Daß sich die allgemeine Kurve »alle Sterne« viel enger an D als an $D+E$ anschließt, liegt nur an der größeren Anzahl von D-Sternen.

Wie schon oben erwähnt, ist nur die allgemeine Hgl. mit der *Auwers*schen vergleichbar, da sich letztere gleichfalls auf alle Sterne bezieht. In Tabelle 14 seien beide nebeneinandergestellt.

Tabelle 14. Vergleich mit *Auwers*.

Gr. Lu	Gr. Kü	Kü – AG Lu. Δm_A	AG Lu. – Kü Δm	$\Delta\alpha_A$	$\Delta\alpha_m$	$\Delta\delta_A$	$\Delta\delta_m$	Z α_m	Z δ_m
4^m5	4^m1	– 9	+36	– 16	–16	0	+ 9	0	+ 9
5.0	4.7	– 6	+27	– 21	–25	0	+ 5	– 4	+ 5
5.5	5.5	+ 2	+ 4	– 24	–37	0	– 2	–13	– 2
6.0	6.1	+11	– 7	– 27	–44	0	–18	–17	–18
6.5	6.6	+19	–13	– 30	–49	–30	–30	–19	0
7.0	7.2	+25	–18	– 34	–56	–30	–37	–22	– 7
7.5	7.7	+27	–18	– 38	–65	–30	–41	–27	–11
8.0	8.2	+23	–16	– 47	–72	–30	–50	–25	–20
8.5	8.7	+27	–22	– 60	–96	–30	–61	–36	–31
9.0	9.5	+40	–49	– 86	–99	–30	–50	–13	–20
9.5	10.2	+61	–74	–122	–90	–30	–40	+32	–10

Z ist die gesuchte Zusatz-Hgl. zu *Auwers*. Es macht sich sowohl in δ als auch in α ein kleiner Gang bemerkbar, die Umkehr bei 8^m5 kommt dadurch zustande, daß *Auwers* durchweg linear ausgeglichen hat.

Merkwürdig erscheint es zunächst, daß man beim Übergang von Kü- zu AG Lu.-Helligkeiten andere Größendifferenzen erhält als auf umgekehrtem Wege (Sp. 3, 4); der Unterschied wird speziell für die hellen Sterne sehr groß, er kommt aber nur durch die Verschiedenheit der Anordnung herein. Zur Kontrolle wurden die Δ_m auch nach AG Lu.-Größen geordnet, es ergab sich dann Übereinstimmung mit den *Auwers*schen Werten. Da aber die Differenzen der Örter nach Kü-Helligkeiten gruppiert sind, muß beim Übergang auf AG Lu. auch für die Helligkeiten dieselbe Anordnung beibehalten werden.

2. Restkorrektionen. Eliminiert man aus den Differenzen der Örter (Kü – AG Lu.) die Hgl. einmal unter Benutzung der Sp. 2, 6 der Tabelle 13, das andere Mal unter Benutzung der Werte $D+E$, D und E dieser Tabelle, so erhält man in beiden Fällen sehr ähnliche Restkorrektionen ($\Delta\alpha_\alpha$, $\Delta\delta_\alpha$) und Durschnittsbeträge:

Restkorrektionen und Durchschnittsbeträge.

Tabelle 15.

α	n	(alle Sterne) $\Delta\alpha_\alpha$	(alle Sterne) Durchschnitt	($D+E, D, E$) $\Delta\alpha_\alpha$	($D+E, D, E$) Durchschnitt
0^h	28	–15	52	–19	49
1	23	+31	62	+30	62
2	28	+10	67	+ 5	70
3	30	+ 8	72	+ 6	72
4	35	+ 4	47	0	49
5	30	+19	61	+19	61
6	30	–20	39	–19	40
7	29	– 5	64	– 7	63
8	31	+45	73	+45	71
9	22	– 5	37	– 5	36
10	35	–28	49	–28	49
11	26	+ 2	52	0	54
12	25	+10	48	+11	48
13	35	– 2	54	– 1	55
14	33	+23	65	+16	66
15	26	+34	64	+30	60
16	30	+23	63	+21	61
17	23	– 1	62	– 6	61
18	35	–56	73	–58	72
19	31	–18	52	–23	56
20	30	–24	52	–27	52
21	23	+30	57	+24	54
22	25	+ 4	51	– 4	48
23	27	–24	55	–35	55

Tabelle 16.

α	n	(alle Sterne) $\Delta\delta_\alpha$	(alle Sterne) Durchschnitt	($D+E, D, E$) $\Delta\delta_\alpha$	($D+E, D, E$) Durchschnitt
0^h	28	+ 4	42	– 3	43
1	23	+43	56	+48	61
2	28	+ 3	53	0	52
3	30	–28	46	–26	44
4	35	–37	58	–40	57
5	30	–28	50	–25	51
6	30	– 6	48	– 9	48
7	29	+38	78	+37	77
8	31	– 9	63	– 6	63
9	22	+22	58	+25	58
10	35	– 4	56	– 2	55
11	26	+13	62	+15	58
12	25	+45	63	+41	66
13	35	–33	60	–33	57
14	33	+19	44	+17	41
15	26	+31	63	+29	61
16	30	+43	55	+48	61
17	23	–12	55	– 7	54
18	35	–36	65	–33	65
19	31	–16	43	– 8	39
20	30	+10	58	+ 7	59
21	23	–10	40	–19	43
22	25	+ 3	42	– 4	47
23	27	–10	42	–19	42

oder nach Quadranten zusammengefaßt:

Tabelle 15′.

α	$\Delta\alpha_\alpha$	$\Delta\alpha_\alpha$
I	+ 8	+ 7
II	– 2	– 2
III	+15	+12
IV	–15	–21
Mitt.	$+0^s001$	-0^s001

Tabelle 16′.

α	$\Delta\delta_\alpha$	$\Delta\delta_\alpha$
I	– 7	– 8
II	+ 9	+10
III	+16	+16
IV	–10	–13
Mitt.	$+0''.02$	$+0''.01$

Ähnliche Wellen, wie sie sich in den Restkorrektionen ausdrücken, hat *Holm* (*Holm*, S. 34) in den Differenzen (Pr – Gy_2) gefunden. Diese Werte wie auch die in den Tab. 7 und 8 befindlichen Größen (Gy_2 – Kü) und (Pr – Kü) sind nach Abzug der dort gefundenen Korrektionen ebenfalls nach Quadranten gemittelt worden:

Tabelle 17.

α	Kü−Gy_2 $\Delta\alpha_\alpha$	Kü−Pr $\Delta\alpha_\alpha$	Pr−Gy_2 $\Delta\alpha_\alpha$	Kü−Gy_2 $\Delta\delta_\alpha$	Kü−Pr $\Delta\delta_\alpha$	Pr−Gy_2 $\Delta\delta_\alpha$
I	+20	+14	+ 7	− 7	−11	+ 7
II	− 2	+12	−13	+ 5	− 4	+12
III	−17	−28	+10	+ 4	+12	− 5
IV	0	+ 4	− 4	− 3	+ 2	− 2

In Rektaszension fällt außer der Ähnlichkeit von (Pr − Gy_2) und (Kü − AG Lu.) auch noch die von (Kü − Pr) und (Kü − Gy_2) auf. Inwieweit die Wellen den einzelnen Katalogen zukommen, kann auch hier nicht entschieden werden, man hat nämlich bei (Pr − Kü) auch ein Max. bei III wie in den Fällen (Pr − Gy_2) und (Kü − AG Lu.).

In Deklination ist die Ähnlichkeit der Reste weniger ausgeprägt.

3. Trennung nach Spektralklassen. Im Katalog Gy_2 sind auch die Spektren für die im Draper Catalogue vorkommenden Sterne angegeben. Das bietet die Möglichkeit zu untersuchen, wie sich die Verschiedenheit der Hgl. der Beobachter *Dunér* und *Engström* in bezug auf die Spektralklassen auswirkt. Leider ist das Material zu spärlich, um etwas Bestimmtes darüber aussagen zu können, dazu kommt noch, daß die Sterne $<6^m.0$ vollständig wegfallen, wenn das Mittel nicht einseitig durch $D+E$ beeinflußt werden soll (siehe Sp. 1, Tabelle 11 und 12).

Tabelle 18. Trennung der Sterne $m<8.0$ nach Spektralklassen.

Sp.	n		$\Delta\alpha$; Kü − AG Lu.				$\Delta\delta$; Kü − AG Lu.				Δm; AG Lu. − Kü			
	$D+E$	D	$D+E$	D	E	$D-E$	$D+E$	D	E	$D-E$	$D+E$	D	E	$D-E$
−A3	12	19	− 67	− 66	− 68	+ 2	− 23	− 36	− 10	− 26	+ 1	− 13	+ 15	− 28
A5–Go	18	27	− 49	− 48	− 50	+ 2	− 26	− 24	− 28	+ 4	− 16	− 18	− 14	− 4
G5−	13	31	− 79	− 55	−103	+ 48	− 29	− 48	− 10	− 38	− 3	− 30	+ 24	− 54

Tabelle 19. Trennung der Sterne $m\geqq 8.0$ nach Spektralklassen.

Sp.	n		$\Delta\alpha$; Kü − AG Lu.				$\Delta\delta$; Kü − AG Lu.				Δm; AG Lu. − Kü			
	$D+E$	D	$D+E$	D	E	$D-E$	$D+E$	D	E	$D-E$	$D+E$	D	E	$D-E$
−A3	19	26	−103	− 97	−109	+ 12	− 49	− 75	− 23	− 52	− 20	− 32	− 8	− 24
A5–Go	21	42	− 81	− 72	− 90	+ 18	− 30	− 47	− 13	− 34	− 12	− 29	+ 5	− 34
G5−	17	50	− 83	− 78	− 88	+ 10	− 22	− 47	+ 3	− 50	− 18	− 29	− 7	− 22

Aus vorstehenden Tabellen könnte man folgende Schlüsse ziehen: Ein Gang der Hgl. mit den Spektralklassen ist nicht zu erkennen. Die Differenz $D-E$ ist für die schwachen Sterne ziemlich konstant. Für die hellen Sterne, bei denen der Einfluß der Färbung auf die Beobachtungen merklicher ist, zeigt E ein etwas abweichendes Verhalten. Die stärker gefärbten Sterne werden später beobachtet als die weißen und gelblichen. In δ und m weichen die Differenzen bei A5 − Go etwas ab.

4. Helligkeitsgleichung. Bisher wurden die im vorigen Kapitel gefundenen konstanten Korrektionen außer acht gelassen. Sieht man sie jedoch als reell an, so gehen sie wie folgt in die EB. und damit auch in die Hgl. ein:

In Rektaszension ist an Kü $+0^s.015$ anzubringen, oder für die EB., die aus der Division durch die Ep.-Differenz $\frac{1}{2}[(Pr-Kü)+(Gy_2-Kü)]=22^a.9$ entstanden sind, $-0^s.0007$; diese Zahl mit dem mittleren Zeitintervall (Kü − AG Lu.) $=15^a.7$ multipliziert gibt $-0^s.011$.

Analog findet man für die EB. in δ die Korrektion $-0''.06$. Die in Kap. II, 1 gefundene Hgl. (Tabelle 13) bezog sich auf die Differenz

$$H_\alpha = Kü-(AG.+EB_\alpha) \quad \text{bzw.} \quad H_\delta = Kü-(AG.+EB_\delta).$$

Berücksichtigt man nun die Korrektionen für Kü und EB., so wird

$$H_\alpha + \Delta H_\alpha = Kü + 0^s.015 - (AG. + EB_\alpha - 0^s.011)$$
$$H_\delta + \Delta H_\delta = Kü + 0''.09 - (AG. + EB_\delta - 0''.06)$$

oder $\Delta H_\alpha = +0^s.026 \quad \Delta H_\delta = +0''.15.$

Würde man den Fehler nicht Kü, sondern dem Mittel der anderen beiden Kataloge zuschreiben, so ginge die Verbesserung nur in die EB. ein und man hätte in diesem Falle als Korrektion der Hgl. $\Delta H_\alpha = +0^s.011$, $\Delta H_\delta = +0''.06$.

Wird noch der Nullpunkt der Hgl. willkürlich festgesetzt, dann kommt zu den ΔH ein konstanter Betrag hinzu. Als Nullpunkt sei mit *Küstner* die Kü-Größe $8^m.5$ angenommen (vgl. Tabelle 13). Die Hgl. erhält dann die folgende endgültige Gestalt:

Tabelle 20. Helligkeitsgleichung.

	$\Delta\alpha_m$; $0^s.001$				$\Delta\delta_m$; $0''.01$			
Gr. Lu	alle Sterne	$D+E$	D	E	alle Sterne	$D+E$	D	E
$4^m.5$	+65	+67			+70	+44		
5.0	+56	+58			+66	+40		
5.5	+44	+48			+59	+34		
6.0	+37	+38	+39	+37	+43	+25	+36	+14
6.5	+32	+33	+34	+32	+31	+16	+29	+ 3
7.0	+25	+23	+30	+16	+24	+10	+23	− 3
7.5	+16	+12	+24	0	+20	+ 6	+14	− 2
8.0	+ 9	+ 1	+15	−13	+11	+ 4	+ 4	+ 4
8.5	−15	0	−23	+23	0	− 1	+ 1	− 3
9.0	−18	0	−17	+17	+11	− 3	+14	−20
9.5	− 9	0	−12	+12	+21	+ 8	+20	− 4
1.	−81	−83	−83	−83	−61	−35	−67	− 3
2.	−55	−57	−57	−57	−46	−20	−52	+12
3.	−70	−72	−72	−72	−55	−29	−61	+ 3

Die Tabelle ist so zu verstehen, daß zu der Hgl. die konstanten Beträge einer der 3 letzten Zeilen zu addieren sind. Zeile 1. läßt hierbei die konstanten Katalogunterschiede unberücksichtigt, Zeile 2. entspricht einer Verbesserung des Kü-Katalogs, während Zeile 3. eine Korrektion des Mittels von Gy_2 und Pr verlangt. Die größte Wahrscheinlichkeit beanspruchen die Werte von Zeile 2.

III. Vergleich mit *Holm*.

Das Ergebnis der Untersuchung in Kap. I, 3 war, daß $(Pr - Gy_2)$ bis auf einen konstanten Betrag mit $(Kü - Gy_2)$ übereinstimmt, ferner ergab sich auch Übereinstimmung der hier gefundenen *Gyllenberg*schen Hgl. mit der durch *Holm* aus dem Vergleich mit Pr bestimmten. Betrachtet man dagegen die Differenzen $(Kü - Gy_2)$ in Tabelle 2, S. 7, der *Holm*schen Arbeit, so findet man gewisse Abweichungen gegen die Differenzen $(Pr - Gy_2)$ (*Holm*, Tabelle 4, S. 10), die nicht, wie dies zu erwarten wäre, konstanten Charakters ($-0^s.015$) sind, sondern einen Gang mit der Helligkeit aufweisen. Da der Vergleich mit Kü in beiden Fällen analog durchgeführt worden ist, kann die Unstimmigkeit nur an der Verschiedenheit der benutzten EB. liegen.

Holm hat die EB. aus dem Katalog Gy_2 verwendet, die sowohl mit der *Gyllenberg*schen als auch mit der Zusatz-Hgl. von AG Lu. behaftet sind. Dazu kommt noch der Unterschied FC. – NFK., den auch *Gyllenberg* unberücksichtigt ließ. Diese Größen können für die kleine Ep.-Diff. $(Gy_2 - Pr)$ vernachlässigt werden, spielen aber bei $(Gy_2 - Kü)$ schon eine Rolle. Sind nun die für beide Kataloge (AG Lu. und Gy_2) hier gefundenen zusätzlichen Hgl. richtig bestimmt, so müssen dieselben, an Tabelle 2 von *Holm* angebracht, wieder zu ähnlichen Resultaten führen wie die Differenzen $(Pr - Gy_2)$.

Es seien der Einfachheit halber die Ep.-Diff. (Gy_2 minus AG Lu.) bzw. $(Gy_2 - Kü)$ zu rund 40^a bzw. 20^a angenommen, man erhält dann die Korrektion wegen Hgl. auf folgende Weise:

$$EB_{40} = (Gy_2 + \Delta Gy_2) - [(AG\ Lu. + H_A) + Z]$$
$$\Delta EB_{20} = \tfrac{1}{2}(\Delta Gy_2 - Z)$$

wo unter ΔGy_2 die an Gy_2 noch anzubringende Hgl.[1]) (in δ gleich 0 zu setzen), unter H_A die von *Auwers* bestimmte und unter Z die wegen der Kü-Korrektion verbesserte Zusatz-Hgl. (Tabelle 14) von AG Lu. zu verstehen ist.

Die Systemkorrektion FC.–NFK. $= (-0^s.025$ bzw. $+0''.12)$ für 1920 geht wie folgt in die EB. von Gy_2 ein:

$$EB_{40} = [Gy_2 + (-0^s.025 \text{ bzw. } +0''.12)] - AG\ Lu.$$

oder

$$\Delta EB_{20} = (-0^s.012 \text{ bzw. } +0''.06).$$

Die Summe der beiden ΔEB_{20} bedeutet den Zusatz zu den von *Holm* benutzten 20jährigen EB.

Die Differenzen der *Holm*schen Tabelle 2, Sp. 5 bedürfen noch weiter folgender Verbesserung der Örter:

1. $\Delta Kü = (+0^s.015$ bzw. $+0''.09)$, nach Tab. 5 oder Tab. 7 u. 8.
2. $Gy_{2(FC.-NFK.)} = (-0^s.025$ bzw. $+0''.12)$.

Es ergeben sich dann aus den Gleichungen:

α: $(Kü - Gy_2)_{verbessert} =$
$= ((Kü_{FC.} + 0^s.015) + [EB_{20} + \tfrac{1}{2}(\Delta Gy_2 - Z) - 0^s.012]) +$
$- (Gy_{2\,NFK.} - 0^s.025)$

δ: $(Kü - Gy_2)_{verbessert} =$
$= [(Kü_{FC.} + 0''.09) + (EB_{20} - \tfrac{1}{2}Z + 0''.06)] +$
$- (Gy_{2\,NFK.} + 0''.12)$

die an die *Holm*schen Differenzen $(Kü - Gy_2)$ anzubringenden Gesamtkorrektionen:

α: $\Sigma Korr. = +0^s.028 + \tfrac{1}{2}(\Delta Gy_2 - Z)$
δ: $\Sigma Korr. = +0''.03 - \tfrac{1}{2}Z$.

Tabelle 21. Vergleich mit *Holm* (Tabelle 2). Einheit: $0^s.001$; $0''.01$.

Gr. Lu	ΔGy_2	Z_α	$\Delta Gy_2 - Z_\alpha$	$\frac{\Delta Gy_2 - Z_\alpha}{2}$	Σ Korr.	$\overline{\Delta\alpha}_{Holm}$	$\overline{\Delta\alpha}_{Holm} + \Sigma Korr.$	Z_δ	$-\frac{1}{2}(Z_\delta)$	Σ Korr.	$\overline{\Delta\delta}_{Holm}$	$\overline{\Delta\delta}_{Holm} + \Sigma Korr.$	$\Delta\delta$ $(Pr - Gy_2)_{Holm}$
$5^m.0$	+ 10	+ 22	− 12	− 6	+ 22	− 13	+ 9	+ 20	− 10	− 7	+ 6	− 1	+ 2
5.5	+ 10	+ 13	− 3	− 2	+ 26	− 17	+ 9	+ 13	− 7	− 4	+ 7	+ 3	+ 7
6.0	+ 5	+ 9	− 4	− 2	+ 26	− 19	+ 7	− 3	+ 2	+ 5	+ 9	+ 14	+ 11
6.5	+ 1	+ 7	− 6	− 3	+ 25	− 22	+ 3	+ 15	− 8	− 5	+ 10	+ 5	+ 16
7.0	+ 8	+ 4	+ 4	+ 2	+ 30	− 24	+ 6	+ 8	− 4	− 1	− 2	− 3	0
7.5	+ 10	− 1	+ 11	+ 5	+ 33	− 21	+ 12	+ 4	− 2	+ 1	− 6	− 5	− 2
8.0	+ 10	+ 1	+ 9	+ 5	+ 33	− 17	+ 16	− 5	+ 3	+ 6	− 5	+ 1	+ 5
8.5	+ 3	− 10	+ 13	+ 6	+ 34	− 25	+ 9	− 16	+ 8	+ 11	− 8	+ 3	+ 3
9.0	− 36	+ 13	− 49	− 25	+ 3	− 30	− 27	− 5	+ 3	+ 6	− 4	+ 2	+ 1
9.5	− 80	+ 58	− 138	− 69	− 41	− 45	− 86	+ 5	− 3	0	+ 8	+ 8	+ 7

Die Werte $\overline{\Delta\alpha}_{Holm}$ bzw. $\overline{\Delta\delta}_{Holm}$ sind aus der *Holm*schen Tabelle 2 interpoliert. Nach Anbringung der Korrektionen ist die bei *Holm* aus den Differenzen $(Kü - Gy_2)$ bestimmte Hgl. in α fast identisch mit $\Delta Gy_2 = (Pr - Gy_2)$. In δ sind noch zum Vergleich die Werte $(Pr - Gy_2)$ der *Holm*schen Tabelle 4 mitgeteilt, man hat auch hier eine befriedigende Ähnlichkeit. Es muß noch bemerkt werden, daß die vorstehende Tabelle keinen Beweis für die Notwendigkeit einer Kü-Korrektion liefert, denn wie aus obigen Überlegungen ersichtlich, geht diese Korrektion auch in Z ein und hebt damit die Korrektion des Ortes wieder auf.

Es bietet sich noch eine weitere Möglichkeit, die Korrektion der EB. an den Rechnungen von *Holm* zu prüfen. Der Hauptzweck seiner Arbeit besteht in der Untersuchung über den Einfluß der Rotation des galaktischen Systems auf die EB. Dabei wird von den *Oort*schen Formeln[2]) ausgegangen, die nach Umrechnung in Äquatorialkoordinaten folgende Gestalt annehmen:

[1]) Tab. 5, Sp. 5 graph. ausgeglichen. [2]) BAN **3**, Nr. 120.

$$\overline{\mu_\alpha \cos\delta} = A_1 \cos 2\alpha + B_1 \sin 2\alpha - X_\alpha \sin\alpha + Y_\alpha \cos\alpha + K$$

$$\overline{\mu_\delta} = A_2 \cos 2\alpha + B_2 \sin 2\alpha - (Y_\delta \sin\delta) \sin\alpha + -(X_\delta \sin\delta) \cos\alpha + (Z_\delta \cos\delta).$$

Hierin sind die Koeffizienten A und B reine Rotationsglieder, während die X, Y, Z ein Gemisch von parallaktischer EB., galaktischer Rotation und Korrektion der Präzessionskonstante darstellen. Die Auflösung der Gleichungen ergab bei *Holm* für die Rotationsgrößen P, Q und l_0 von den durch *Oort* aus Radialgeschwindigkeiten bestimmten abweichende Werte.

Es soll nun noch zum Schluß nachgeprüft werden, ob man nach Anbringung der hier gefundenen Korrektionen den *Oort*schen Werten näherkommt.

Holm hat die EB. vor Beginn der Diskussion von der Gy_2-Hgl. befreit, so daß die Gesamtkorrektion der Gy_2-EB., wenn sich letztere auf das System NFK. beziehen sollen, $-[(\text{NFK.} - \text{FC.}) + Z]/\text{Ep.-Diff.}(Gy_2 - \text{AG Lu.})$ beträgt. Eine diesbezügliche Korrektion (Z ausgenommen) bringt auch *Holm* nachträglich an die EB. summarisch an (*Holm*, S. 66). Da sich letztere auf die wegen der H_A verbesserten AG Lu.-Örter beziehen, nimmt *Holm* an, daß dadurch auch die Positionen des AG Lu.-Kataloges auf ein für 1898 (= mittlere Beobachtungsepoche von Kü) gültiges FC.-System reduziert worden sind. Daher werden von ihm die Reduktionsgrößen NFK. – FC. der im Kü-Katalog angegebenen, für 1898 berechneten Tafel entnommen.

Auwers hat jedoch vor der Ableitung der H_A aus den Differenzen (Kü – AG Lu.) an die AG Lu.-Örter EB. (die man im System FC. annehmen muß, falls die Überlegung einen Sinn haben soll) angebracht, um auf die Kü-Epoche zu kommen. Dann sind aber die Differenzen (Kü – AG Lu.) von der Zeit unabhängig (man wäre z. B. auf gleiche Beträge gekommen, wenn man umgekehrt die Kü-Örter auf die Epoche AG Lu. mit denselben EB. reduziert hätte). Bringt man also, wie es *Gyllenberg* getan hat, die $H_A = (\text{Kü} - \text{AG Lu.})$ an den Katalog AG Lu., der sich auf 1883 bezieht, an, so gelten auch die so verbesserten AG Lu.-Örter für dieselbe Epoche.

Die für 1883 geltenden Systemunterschiede NFK. minus FC. sind wieder der *Auwers*schen Tafel[1]) entnommen. Sie geben in Verbindung mit Z und nach Multiplikation der Rektaszensionskorrektion mit $\cos\delta$ die in Einheiten von 0″.03 ausgedrückten Verbesserungen der EB.: $\Delta\overline{\mu_\alpha \cos\delta}$ bzw. $\Delta\overline{\mu_\delta}$. In folgender Tabelle beziehen sich dieselben auf die 4 Helligkeitsgruppen, nach denen *Holm* das Material getrennt hat.

Tabelle 22. Korrektion der EB. von *Holm*. Einheit: 0″.03.

α	$\Delta\overline{\mu_\alpha \cos\delta}$				$\Delta\overline{\mu_\delta}$			
	I 6.0–7.9	II 8.0–8.5	III 8.6–8.9	IV 9.0–9.2	I 6.0–7.9	II 8.0–8.5	III 8.6–8.9	IV 9.0–9.2
0h	+77	+117	+226	+177	−121	−50	+ 9	−42
1	+88	+125	+229	+182	−108	−37	+18	−29
2	+77	+116	+223	+174	−121	−48	+ 9	−40
3	+70	+110	+219	+169	−133	−58	0	−50
4	+57	+ 97	+205	+156	−125	−51	+ 7	−42
5	+53	+ 93	+201	+152	−106	−31	+26	−27
6	+56	+ 95	+203	+154	− 84	−10	+48	− 2
7	+67	+106	+215	+166	− 65	+ 9	+67	+17
8	+67	+106	+212	+164	− 59	+15	+72	+23
9	+66	+105	+212	+163	− 60	+13	+70	+21
10	+52	+ 91	+198	+149	− 71	+ 2	+59	+11
11	+41	+ 81	+189	+140	− 85	−11	+47	− 2
12	+33	+ 73	+182	+132	− 99	−24	+34	−16
13	+31	+ 71	+182	+132	−112	−36	+23	−28
14	+29	+ 69	+179	+129	−129	−53	+ 6	−45
15	+27	+ 67	+178	+128	−139	−63	− 4	−55
16	+22	+ 62	+171	+121	−148	−73	−14	−64
17	+15	+ 53	+160	+113	−152	−78	−21	−70
18	+ 5	+ 44	+153	+104	−162	−88	−30	−79
19	− 5	+ 35	+146	+ 96	−176	−100	−41	−92
20	− 4	+ 37	+149	+ 98	−194	−117	−57	−100
21	+ 7	+ 48	+162	+111	−199	−121	−60	−103
22	+26	+ 68	+182	+130	−188	−109	−48	−101
23	+49	+ 92	+209	+155	−169	−87	−24	−78

Man erhält dann aus den *Schilt*schen[2]) Bedingungsgleichungen, wenn man statt der Größen selbst ihre Korrektionen ansetzt,

$$\Delta\overline{\mu_\alpha \cos\delta} = \Delta A_1 \cos 2\alpha + \Delta B_1 \sin 2\alpha - \Delta X_\alpha \sin\alpha + \Delta Y_\alpha \cos\alpha + \Delta K$$

$$\Delta\overline{\mu_\delta} = \Delta A_2 \cos 2\alpha + \Delta B_2 \sin 2\alpha - (\Delta Y_\delta \sin\delta) \sin\alpha + -(\Delta X_\delta \sin\delta) \cos\alpha + (\Delta Z_\delta \cos\delta)$$

durch Ausgleichung folgende Verbesserungen für die *Holm*schen Werte:

Tabelle 23. Einheit: 0″.0001.

	Aus μ_α						Aus μ_δ					
	$A_{1,H}$	ΔA_1	A_1	$B_{1,H}$	ΔB_1	B_1	$A_{2,H}$	ΔA_2	A_2	$B_{2,H}$	ΔB_2	B_2
I	− 50	+ 3	− 47	− 9	+ 3	− 6	−21	+ 1	−20	+ 11	0	+ 11
II	− 73	+ 3	− 70	+32	+ 3	+35	+ 2	+ 2	+ 4	+ 39	0	+ 39
III	− 33	+ 3	− 30	−16	+ 2	−14	− 6	+ 2	− 4	+ 45	0	+ 45
IV	− 91	+ 3	− 88	+18	+ 3	+21	− 6	+ 2	− 4	+ 3	− 1	+ 2

	Aus μ_α								Aus μ_δ											
	$X_{\alpha,H}$	ΔX_α	X_α	$Y_{\alpha,H}$	ΔY_α	Y_α	K_H	ΔK	K	$X_{\delta,H}$	ΔX_δ	X_δ	$Y_{\delta,H}$	ΔY_δ	Y_δ	$Z_{\delta,H}$	ΔZ_δ	Z_δ	$(X_\delta - X_\alpha)_H$	$X_\delta - X_\alpha$	$(Y_\delta - Y_\alpha)_H$	$Y_\delta - Y_\alpha$
I	+24	− 9	+15	+198	+ 1	+199	−25	+13	−12	− 5	+18	+13	+240	−21	+219	−102	−47	−149	−29	− 2	+42	+20
II	+14	− 9	+ 5	+135	+ 1	+136	+ 2	+25	+27	−40	+17	−23	+203	−20	+183	−112	−19	−131	−54	−28	+68	+47
III	+12	− 9	+ 3	+111	+ 1	+112	0	+57	+57	−27	+17	−10	+200	−20	+180	−107	+ 3	−104	−39	−13	+89	+68
IV	+41	− 9	+32	+101	+ 1	+102	+ 7	+42	+49	−10	+17	+ 7	+167	−19	+148	− 93	−16	−109	−51	−25	+66	+46

[1]) AN **164**, Nr. 3927. [2]) Proc. Nat. Ac. Sc. **13**, Nr. 9.

Die mit dem Index H versehenen Größen sind der Tabelle 25 von *Holm* entnommen, sie gehen nach Anbringung von Δ in die daneben stehenden Werte über.

An den »second harmonics« hat sich wenig geändert, die Differenzen $X_\delta - X_\alpha$ bzw. $Y_\delta - Y_\alpha$ sind bedeutend kleiner geworden. Merkwürdig ist das Verhalten der K. Es sind dies die über alle Rektaszensionen gemittelten Werte der $\mu_\alpha \cos\delta$. Man kann sich hier zum Vergleich wieder der in Kap. I, 2 benutzten *Kapteyn*schen Tabelle bedienen. Für die 4 Gruppen ergeben sich daraus mittlere parallaktische EB., die den $\mu_\alpha \cos\delta$ entsprechen.

Tabelle 24. Mittlere parallaktische $\mu_\alpha \cos\delta$.
Einheit 0″.0001.

α	I	II	III	IV
0^h	+362	+204	+175	+156
1	+332	+188	+160	+143
2	+274	+155	+132	+117
3	+201	+113	+ 97	+ 86
4	+118	+ 67	+ 57	+ 50
5	+ 31	+ 18	+ 15	+ 13
6	− 59	− 33	− 28	− 25
7	−153	− 87	− 74	− 66
8	−251	−142	−121	−108
9	−351	−199	−169	−151
10	−440	−249	−212	−189
11	−497	−280	−240	−213
12	−507	−286	−246	−218
13	−462	−260	−223	−198
14	−371	−210	−179	−159
15	−260	−147	−124	−111
16	−142	− 80	− 69	− 61
17	− 35	− 20	− 17	− 15
18	+ 60	+ 34	+ 29	+ 26
19	+143	+ 81	+ 69	+ 61
20	+224	+122	+104	+ 92
21	+280	+158	+135	+120
22	+330	+186	+159	+142
23	+359	+203	+173	+145
Σ	−814	−464	−396	−363
Mittel	− 34	− 19	− 17	− 15 ; Boss
	− 29	− 29	− 29	− 29 ; Reduktion
Mittel	− 63	− 48	− 46	− 44 ; $NFK_{Str.}$

Die Mittelwerte der Tabelle, die man wieder im Boss-System erhält, sind auf das System NFK.[1]) und auf die Präzessionskonstante von *Struve*, auf die sich auch die von *Holm* diskutierten EB. beziehen, reduziert. Sie sind, wie dies auch zu erwarten war (Kap. I, 2) durchweg negativ, während K sich gerade entgegengesetzt verhält[2]). Es kann sein, daß der positive Wert von K zum Teil durch die verschiedenen Hgl. D und E hereingekommen ist. Eine Abzählung der in vorliegender Arbeit diskutierten Sterne ergab nämlich, daß in der Gegend von 0^h, also da, wo die maximalen positiven EB. liegen, die $(D+E)$-Sterne überwiegen. Die Werte $D+E$ sind aber durch das Anbringen der Hgl. »alle Sterne« um folgende Beträge verfälscht worden:

	$D+E$ −(alle Sterne)	$40^a \cdot K$
I	−0ˢ.004	−0ˢ.004
II	−0.010	+0.008
III	+0.012	+0.016
IV	+0.014	+0.012

Es ist eine Ähnlichkeit im Gang dieser Beträge mit den entsprechenden Werten $40 \cdot K$ festzustellen. Wieviel die Differenz in Wirklichkeit ausmacht, kann nicht ohne weiteres nachgewiesen werden, da sich ja die D-Sterne auch noch überlagern.

Aus den korrigierten Koeffizienten der Tabelle 23 sind die Größen l_0, P und Q gerechnet worden. Sie sind in folgendem Täfelchen unter $Holm_{verb.}$ zu finden, zum Vergleich sind ihnen auch die von *Oort* und *Holm* gefundenen Werte beigefügt. Einheit: 0″.0001.

Oort			*Holm*			$Holm_{verb.}$		
l_0	P	Q	l_0	P	Q	l_0	P	Q
325°	+40	−50	352°	+147	−70	330°	+115	−15

l_0 und P sind durch die Verbesserung den *Oort*schen Werten nähergerückt, Q weicht nach entgegengesetzter Richtung ab.

Zweiter Teil. Cambridge Mass., Zone +50° bis +55°.

I. Ableitung der Eigenbewegungen.

Ähnlich wie für die AG.-Zone Lund sind auch für AG Cbr. EB., die hier nicht besonders mitgeteilt werden, hergeleitet worden. Hier stellt sich aber die Aufgabe wesentlich leichter, da man in Kü und Schl (*F. Schlesinger* and *I. Barney*: Catalogue of the positions and proper motions of 8359 stars + 50° bis + 55°) zwei von Hgl. freie Kataloge zur Verfügung hat.

Es kamen nur Reduktionen der Kü-Örter in Frage, da sich wie AG Cbr. so auch Schl auf 1875 beziehen. Letzterer Katalog wurde vor Ableitung der EB. auf das System FC. reduziert.

II. Helligkeitsgleichung.

Die von EB. befreiten Differenzen (Kü − AG Cbr.) geben, nach Kü-Größen geordnet, die folgende Übersicht in Tabelle 25. Tabelle 26 enthält wieder die daraus gerechneten Dreiermittel.

Ortsunterschiede (Kü − AG Cbr.) nach Abzug der EB.

Tabelle 25. Einheit: 0ˢ.01; 0″.1

Gr. Kü	n	$\Sigma\Delta\alpha_m$	$\Sigma\Delta\delta_m$
$<5^m.9$	13	−190	−112
$5^m.9$–$6^m.5$	12	−145	−113
6.6 − 7.2	20	−157	−139
7.3 − 7.5	22	−180	− 78
7.6 − 8.0	22	−146	−103
8.1 − 8.5	22	−257	− 88
8.6 − 8.9	18	−293	− 76
9.0 − 9.3	24, 26	−314	− 56
9.4 − 9.6	22	−330	− 57
>9.7	17, 16	−239	− 76

Tabelle 26. Einheit: 0ˢ.001; 0″.01

Gr. Kü.	n	$\Delta\alpha_m$	$\Delta\delta_m$	Δm
$5^m.3$	13	−146	−86	+33
6.1	45	−109	−81	+19
6.8	54	− 89	−61	+ 4
7.2	64	− 75	−50	− 7
7.9	66	− 88	−41	−12
8.4	62	−112	−43	−15
9.0	64	−135	−33	−23
9.3	64	−146	−29	−36
9.5	63	−140	−30	−48
9.8	17	−141	−48	−65

[1]) AJ **26**, Nr. 615.

[2]) *J. Schilt* (AJ **40**.168, Nr. 946) erhält bei der Diskussion der Zonen +50° bis +55° und +55° bis +60° gleichfalls einen systematisch positiven Wert für die entsprechende Konstante.

Die graphisch ausgeglichenen Werte befinden sich mit dem Argument Gr. Kü in Tabelle 27, mit dem Argument Gr. Cbr in Tabelle 28.

Tabelle 27. Einheit: $0^s.001$; $0''.01$.

Gr. Kü	Cbr—Kü Δm	Kü—Cbr $\Delta\alpha_m$	Kü—Cbr $\Delta\delta_m$
$6^m.0$	+21	−101	−82
6.5	+11	− 91	−70
7.0	− 1	− 83	−55
7.5	−10	− 82	−46
8.0	−13	− 93	−43
8.5	−16	−118	−40
9.0	−23	−135	−37
9.5	−48	−142	−35
10.0	−67	−144	−34

Tabelle 28. Helligkeitsgleichung.
Einheit: $0^s.001$; $0''.01$.

Gr. Cbr	H		H_A		Z		Schl	H−
	$\Delta\alpha_m$	$\Delta\delta_m$	$\Delta\alpha_m$	$\Delta\delta_m$	Z_α	Z_δ	$\Delta\alpha$	Schl
$6^m.0$	−105	−83	− 74	−51	−31	−32		
6.5	− 95	−76	− 78	−48	−17	−28	− 44	−51
7.0	− 83	−55	− 83	−45	0	−10		
7.5	− 83	−45	− 89	−42	+ 6	− 3	− 92	+ 9
8.0	− 97	−42	− 95	−39	+ 2	− 3		
8.5	−125	−39	−110	−34	−15	− 5	−122	− 3
9.0	−142	−35	−116	−26	−26	− 9	−156	+14
9.5	−144	−34	−120	−10	−24	−24	−192	+48

Neben der hier gefundenen Hgl. ist auch die von *Auwers* H_A und die aus der Differenz der beiden bestimmte Zusatz-Hgl. Z in Tabelle 28 angegeben. In letzterer macht sich in α und δ eine kleine Welle bemerkbar, die wohl teilweise auch auf die Art der Ausgleichung zurückzuführen ist. Der systematische negative Charakter von Z in α und δ würde behoben werden, wenn man die in der Zone Lund gefundene Kü-Korrektion auch hier anbringen würde.

Unter der Rubrik Schl ist die von *Schlesinger* in der Einleitung zu seinem Katalog gegebene Hgl. zu verstehen. Diese ist aus der Voraussetzung heraus abgeleitet worden, daß sich die Stundenmittel der Rektaszensionen einer Größenklasse aufheben, wenn über alle 24 Stunden gemittelt wird. Diese Hgl. bestätigt wohl roh den Gang von H und H_A, verhält sich aber doch etwas abweichend.

Es folgen noch die Restkorrektionen und Durchschnittsbeträge und ihre Zusammenfassung nach Quadranten.

Tabelle 29. Einheit: $0^s.001$; $0''.01$.

α	n	Restkorrektion $\Delta\alpha_\alpha$	Restkorrektion $\Delta\delta_\alpha$	Durchschn.-beträge	
0^h	12	− 61	+47	78	57
1	6	−117	+57	117	100
2	6	+ 12	+27	73	120
3	7	+ 40	+33	46	56
4	7	− 11	−81	197	96
5	7	− 56	+ 1	84	61
6^h	5	− 28	−86	48	90
7	10	+ 80	−32	110	78
8	8	+ 34	+ 4	71	71
9	8	− 44	−79	89	96
10	8	+100	−43	105	73
11	7	+ 57	+31	60	123
12	7	+ 67	+64	219	74
13	5	+ 30	−48	110	104
14	9	− 82	−14	93	128
15	10	− 29	+33	113	63
16	10	− 41	+35	71	79
17	12	+ 29	−23	99	61
18	8	− 63	−13	108	50
19	10	+ 30	+32	80	68
20	7	− 60	+37	86	86
21	6	− 5	+57	65	87
22	9	− 26	−37	77	99
23	8	+ 10	−43	54	66

Tabelle 29′.

α	$\Delta\alpha$	$\Delta\delta$
I	−32	+14
II	+33	−34
III	− 4	+ 8
IV	−19	+ 6
	$-0^s.006$	$-0''.01$

Zusammenfassung.

Die EB. der Kataloge Gy_2 und Pr sind nicht frei von systematischen Fehlern; deshalb werden provisorisch parallaktische EB. gerechnet (Tabelle 4), die zum Vergleich dieser Kataloge mit Kü gebraucht werden.

Unter Zuhilfenahme der Arbeit von *Sticker* werden die hellen und schwachen Kü-Sterne auf die Harv.-Skala reduziert (Tabelle 3).

Ein Vergleich von Gy_2 und Pr mit Kü ergibt die Hgl. von Gy_2 (Tabelle 5) und konstante Systemunterschiede von Kü in bezug auf Gy_2 und Pr (Tabelle 5 und Tabelle 7, 8).

Nach Anbringung der Hgl. an Gy_2 wurden EB., die auf Mittelwerten (Gy_2 – Kü) und (Pr – Kü) beruhen, gerechnet. Diese werden für die Reduktion der AG Lu.-Sterne auf die Epoche Kü gebraucht.

Zur Bestimmung der Hgl. von AG Lu. wird eine Trennung nach Beobachtern erforderlich. Es ergeben sich Abweichungen zwischen den Hgl. von *Dunér* und *Engström*, die in Tabelle 13 zum Ausdruck kommen.

Die allgemeine Hgl. für AG Lu. weicht von der durch *Auwers* bestimmten etwas ab (Tabelle 14).

Eine Trennung nach Spektralklassen läßt im allgemeinen keinen Gang mit denselben erkennen. Es wurden aber die stärker gefärbten hellen Sterne von *Engström* später beobachtet als die früheren Spektraltypen (Tabelle 18, 19).

Die endgültige Hgl. von AG Lu. wird in der Tabelle 20 gegeben.

Ein Vergleich mit *Holm* bestätigt die hier gefundenen Hgl. (Tabelle 21 und Fig. Kap. I, 3).

Es werden Korrektionen für die Gy_2-EB. gerechnet (Tabelle 22), aus denen sich Verbesserungen (Tabelle 23) für die von *Holm* bestimmten Größen der Rotation des galaktischen Systems ergeben. Letztere kommen dadurch den *Oort*schen Werten näher.

Aus den Katalogen Schl und Kü wurden EB. für die Zone AG Cbr. gerechnet.

Die Hgl. von AG Cbr. (Tabelle 28) ist von der durch *Auwers* bestimmten etwas verschieden.

Berlin-Dahlem, Astron. Recheninstitut, 1931 Juli.

H. Nowacki.

Lebenslauf.

Geboren wurde ich, *Helene Amalie Nowacki*, evangelischer Konfession, am 5. Februar 1904 zu Lodz in Polen, als Tochter des Kaufmanns *Theophil Nowacki* und seiner Ehefrau *Emma*, geb. *Erb*. Meinen ersten Schulunterricht erhielt ich auf dem russischen Gymnasium von Frl. Iwanowa zu Lodz. Bei Ausbruch des Weltkrieges wurde ich mit meinen Familienangehörigen als Reichsdeutsche nach Rußland verschickt, was eine längere Unterbrechung meines Lehrganges verursachte. Nach unserer Rückkehr im Jahre 1919 bereitete ich mich durch Privatunterricht für die 4. Klasse des Realgymnasiums von Frl. A. Rothert vor, das ich 2 Jahre lang besuchte. 1921 trat ich nach einer Aufnahmeprüfung in die 7. Klasse des Humanistischen Gymnasiums von Frl. I. Pryssewicz ein, wo ich Ostern 1923 das Zeugnis der Reife erhielt. Im Oktober 1924 wurde ich als ordentliche Studierende an der Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin mit kleiner Matrikel aufgenommen. Nach bestandener Ergänzungsprüfung im Herbst 1925 konnte ich meine Studien in Astronomie, Mathematik, Physik und verwandten Gebieten mit voller Matrikel fortsetzen. Seit September 1928 nehme ich an den Arbeiten des Astronomischen Recheninstituts, Berlin-Dahlem, teil.

Meine Lehrer waren die Herren Professoren: *Bieberbach*, *Feigl*, *von Ficker*, *Hammerstein*, *Hettner*, *Klose*, *Köhler*, *Kopff*, *von Laue*, *Liebert*, *von Mises*, *Nernst*, *Planck*, *Schlenk*, *Schmidt*, *Schur*, *Wehnelt*.

Ihnen allen bin ich zu großem Dank verpflichtet. Besonders aber spreche ich Herrn Professor Dr. *A. Kopff* für die wertvollen Ratschläge und das Interesse, das er meiner Arbeit stets zuteil werden ließ, meinen innigsten Dank aus.